



DE 196 44 468 A 1

(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

(12) **Offenlegungsschrift**  
(10) **DE 196 44 468 A 1**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 16 G 13/16**  
H 02 G 11/00

(21) Aktenzeichen: 196 44 468.3  
(22) Anmeldetag: 25. 10. 96  
(43) Offenlegungstag: 30. 4. 98

(71) Anmelder:  
Kabelschlepp GmbH, 57074 Siegen, DE

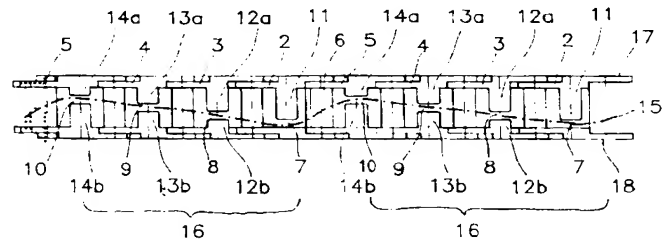
(74) Vertreter:  
Bardehle, Pagenberg, Dost, Altenburg, Frohwitter,  
Geissler & Partner Patent- und Rechtsanwälte,  
40474 Düsseldorf

(72) Erfinder:  
Wehler, Herbert, 57290 Neunkirchen, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) **Energieführungskette und Kettenglied mit einem starren Steg**

(57) Gegenstand der Erfindung ist eine Energieführungskette, die gelenkig miteinander verbundene Kettenglieder umfaßt. Die Energieführungskette weist einen sich in Längsrichtung der Energieführungskette erstreckenden Kanal (6) zur Aufnahme von Versorgungsleitungen auf. Der Kanal (6) ist durch die Kettenglieder (2, 3, 4 und 5) begrenzt. Ein jedes Kettenglied (2, 3, 4 und 5) weist eine in den Kanal (6) mündende Öffnung (7, 8, 9 und 10) auf. Die Öffnung (7, 8, 9, 10) ist durch wenigstens einen Steg (11, 12a, 12b; 13a, 13b; 14a, 14b) begrenzt. Jeder Steg (11; 12a, 12b; 13a, 13b; 14a, 14b) ist starr ausgebildet. Die Öffnungen (7, 8, 9 und 10) benachbarter Kettenglieder (2, 3, 4, 5) sind im wesentlichen quer zur Längsrichtung der Energieführungskette (1) versetzt ausgebildet. Die Energieführungskette (1) weist vorzugsweise eine sich wiederholende Gliedersequenz (16) mit mindestens zwei benachbarten Kettengliedern (2, 3, 4, 5) mit zueinander versetzten Öffnungen (7, 8, 9, 10) auf.



DE 196 44 468 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Energieführungskette sowie auf ein Kettenglied für eine Energieführungskette.

Durch die DD 2 65 449 A1 ist eine Energieführungskette für das Führen von Versorgungsleitungen, die der Versorgung bei Maschinen und beweglichen Teilen dienen, bekannt. Die Energieführungskette umfaßt gelenkig miteinander verbundene Kettenglieder, die einen sich in Längsrichtung der Energieführungskette erstreckenden Kanal begrenzen. Dieser Kanal dient zur Aufnahme von Versorgungsleitungen. Ein jedes Kettenglied weist eine in den Kanal mündende Öffnung auf, durch die die Versorgungsleitungen in den Kanal einbringbar sind. Zur Ausbildung der Energieführungskette schlägt die DD 2 65 449 A1 vor, daß in ein elastisches Band durch Schnitte quer zur Längsrichtung in gewählten Abständen zueinander und mit gewählter Schnittlänge in ein Zugband mit quer zur Längsrichtung weisenden profilierten Zungen ausgebildet wird. Dadurch, daß die Energieführungskette aus einem elastischen Band besteht, weist diese nur eine geringe Verwindungssteifigkeit auf. Der Einsatzzweck einer solchen Energieführungskette ist daher begrenzt.

Desweiteren ist eine Energieführungskette, umfassend gelenkig miteinander verbundene Kettenglieder, bekannt, wobei die Kettenglieder zwei voneinander beabstandete einander gegenüberliegende durch eine Traverse verbundene Kettenlaschen aufweisen. Jede Kettenlasche weist einen sich zur gegenüberliegenden Kettenlasche erstreckenden Steg auf. Die Stege sind federelastisch.

Die Endabschnitte der Stege überlappen sich. Um eine Versorgungsleitung in den durch solche Kettenglieder gebildeten Kanal einbringen zu können, werden die Stege entsprechend ausgelenkt. Da beim Einbringen einer Leitung in den Kanal die Stege in den Kanal hinein ausgelenkt werden, ist die mögliche Anzahl von Leitungen, die in den Kanal eingebracht werden können, geringer als bei Kettengliedern gleicher Abmessungen mit lösbaren Stegen, wie sie beispielsweise die EP 0 384 153 A2 beschreibt. Dadurch, daß die Stege biegsam sein müssen, und daß Kettenglied mit den Kettenstegen einstückig ausgebildet ist, ist ein solches Kettenglied relativ leicht deformierbar.

Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, die bekannte Energieführungskette so weiterzubilden, daß bei vereinfachter Einführung von Versorgungsleitungen in einen sich in Längsrichtung der Energieführungskette erstreckenden Kanal, die Energieführungskette verwindungssteif ist. Ein weiteres Ziel der Erfindung ist es, ein Kettenglied anzugeben, welches für eine verwindungssteife Energieführungskette geeignet ist.

Erfindungsgemäß wird diese Zielsetzung durch eine Energieführungskette mit den Merkmalen des Anspruchs 1 erreicht. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Die Energieführungskette, umfassend gelenkig miteinander verbundene Kettenglieder, die einen sich in Längsrichtung der Energieführungskette erstreckenden Kanal zur Aufnahme von Versorgungsleitungen begrenzen, wobei ein jedes Kettenglied eine in den Kanal mündende Öffnung aufweist, die durch wenigstens einen Steg begrenzt ist, zeichnet sich dadurch aus, daß der Steg starr ist, und die Öffnungen benachbarter Kettenglieder im wesentlichen quer zur Längsrichtung der Energieführungskette versetzt sind. Bei einer solchen Energieführungskette können die Kettenglieder aus einem Kunststoff, insbesondere einem faserverstärkten Kunststoff, bestehen. Geeignet hierzu sind insbesondere Kohlenfaser und/oder glasfaserverstärkte Kunststoffe. Auch der Steg des Kettengliedes ist vorzugsweise aus einem faserverstärkten Kunststoff gebildet. Dadurch, daß die Öffnungen benachbarter Kettenglieder im wesentlichen quer zur Längsrichtung der Energieführungskette versetzt sind, kann eine Versorgungsleitung, die in den sich in Längsrichtung der Energieführungskette erstreckenden Kanal eingesetzt wurde, nicht selbsttätig aus dem Kanal heraustreten, da die einzelnen Stege als Sperrorgane wirken. Durch diese Ausgestaltung der Energieführungskette wird eine hohe Verwindungssteifigkeit derselben erreicht. Solche Energieführungsketten sind auch zur Führung von relativ steifen Versorgungsleitungen geeignet, da die von den Versorgungsleitungen auf einen Steg ausgeübte Kraft durch diesen aufgenommen werden kann, ohne daß eine relevante Durchbiegung des Steges eintritt.

Zur Vereinfachung der Einbringung und Entfernung von Versorgungsleitungen in den Kanal der Energieführungskette wird vorgeschlagen, daß die Öffnungen alternierend um eine sich in Längsrichtung der Energieführungskette erstreckende Gerade, vorzugsweise um eine Längsachse, ausgebildet sind. Um die Versorgungsleitungen während des Montiovorganges nicht übermäßig zu biegen, wird vorgeschlagen, daß die Öffnungen auf einer gedachten Linie liegen, die stetig gekrümmt ist. Vorzugsweise sind die Öffnungen auf einer gedachten wellenförmigen, vorzugsweise sinusförmigen, Linie angeordnet.

Für die wirtschaftliche Herstellbarkeit einer Energieführungskette wird vorgeschlagen, daß diese wenigstens eine sich wiederholende Gliedersequenz mit mindestens zwei benachbarten Kettengliedern mit zueinander versetzten Öffnungen aufweist. Insbesondere ist die Energieführungskette durch wenigstens eine sich regelmäßig wiederholende Gliedersequenz gebildet. Bevorzugt ist eine Ausgestaltung der Energieführungskette, bei der diese nur aus einer sich wiederholenden Gliedersequenz besteht. Eine Gliedersequenz umfaßt mindestens zwei benachbarte Kettenglieder, vorzugsweise vier Kettenglieder. Hierdurch kann der Herstellungsaufwand verringert werden, da die Anzahl der Kettengliedervariationen begrenzt wird.

Eine Energieführungskette bei der jedes Kettenglied zwei voneinander beabstandete einander gegenüberliegende Kettenlaschen aufweist, zeichnet sich vorzugsweise dadurch aus, daß wenigstens eine Kettenlasche mindestens einen sich zur gegenüberliegenden Kettenlasche erstreckenden, vor diese endenden, die Öffnung teilweise begrenzenden, Steg aufweist. Vorzugsweise liegen die Stege in einer gemeinsamen Ebene. Besonders bevorzugt ist eine Ausgestaltung der Energieführungskette, bei der die Stege im wesentlichen senkrecht zu den Kettenlaschen verlaufen.

Um während einer Einführung bzw. einer Entfernung der Versorgungsleitung in oder aus dem Kanal diese nicht zu beschädigen, wird vorgeschlagen, daß das freie Ende des Steges konvex gekrümmt ist.

Nach einem anderen erfindungsgemäßen Gedanken wird ein Kettenglied für eine Energieführungskette, mit zwei voneinander beabstandeten, einander gegenüberliegenden, durch eine Traverse verbundene, Kettenlaschen, die teilweise einen sich in Längsrichtung der Energieführungskette erstreckenden Kanal zur Aufnahme von Versorgungsleitungen begrenzen, wobei das Kettenglied eine in den Kanal mündende Öffnung aufweist, die durch wenigstens einen Steg begrenzt ist, vorgeschlagen, bei dem wenigstens eine Kettenlasche mindestens einen starren sich zur gegenüberliegenden Kettenlasche erstreckenden und vor dieser endenden, die Öffnung teilweise begrenzenden, Steg aufweist. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen eines solchen Kettengliedes nach Anspruch 12 sind Gegenstand der Unteransprüche. Die Kettenlasche und der Steg sind vorzugsweise einstückig aus einem faserverstärkten Kunststoff hergestellt.

Der faserverstärkte Kunststoff verleiht dem Kettenglied eine hohe Stabilität.

Weitere Merkmale und Einzelheiten werden anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele erläutert. Es zeigen:

**Fig. 1** einen Abschnitt einer Energieführungskette in der Draufsicht.

**Fig. 2** ein erstes Ausführungsbeispiel eines Kettengliedes in einer Draufsicht.

**Fig. 3** das Kettenglied der **Fig. 2** in der Seitenansicht von rechts.

**Fig. 4** ein zweites Ausführungsbeispiel eines Kettengliedes.

**Fig. 5** eine Seitenansicht von rechts des Kettengliedes nach **Fig. 4**.

**Fig. 6** ein drittes Ausführungsbeispiel eines Kettengliedes.

**Fig. 7** eine Seitenansicht von rechts des Kettengliedes nach **Fig. 6**.

**Fig. 8** ein viertes Ausführungsbeispiel eines Kettengliedes in einer Draufsicht.

**Fig. 9** eine Seitenansicht von rechts des Kettengliedes nach **Fig. 8**.

**Fig. 10** eine Unteransicht eines Kettengliedes.

**Fig. 1** zeigt einen Abschnitt einer Energieführungskette **1**. Die Energieführungskette **1** ist durch gelenkig miteinander verbundene Kettenglieder **2, 3, 4** und **5** gebildet. Jedes Kettenglied **2, 3, 4, 5** begrenzt einen sich in Längsrichtung der Energieführungskette **1** erstreckenden Kanal **6**. In den Kanal **6** sind nicht dargestellte Versorgungsleitungen einführbar. Jedes Kettenglied **2, 3, 4** und **5** weist zwei voneinander beabstandete, einander gegenüberliegende, Kettenlaschen **17, 18** auf. Die Kettenlaschen **17, 18** sind durch eine Bodenplatte **19** miteinander verbunden. Zur Einführung und Entnahme einer Versorgungsleitung in den Kanal **6** bzw. aus diesen heraus, weist jedes Kettenglied **2, 3, 4** und **5** jeweils eine Öffnung **7, 8, 9** bzw. **10** auf. Die Öffnung **7, 8, 9** bzw. **10** mündet in den Kanal **6**. Die Breite der Öffnung **7, 8, 9** bzw. **10** quer zur Längserstreckung der Energieführungskette **1** ist durch den Steg **11** bzw. **12a, 12b; 13a, 13b, 14a, 14b** begrenzt. Das Kettenglied **2** weist einen Steg **11**, der sich von der Kettenlasche **17** zur gegenüberliegenden Kettenlasche **18** hin erstreckt, wie dies insbesondere aus den **Fig. 2** und **3** ersichtlich ist, auf.

In den **Fig. 4** und **5** ist das Kettenglied **3** der Energieführungskette **1** nach **Fig. 1** dargestellt. Das Kettenglied **3** weist einen Steg **12a**, der sich von der Lasche **17** zur Lasche **18** hin erstreckt sowie einen Steg **12b**, der sich von der Lasche **18** zur Lasche **17** hin erstreckt, auf. Der Steg **12a** und der Steg **12b** des Kettengliedes **3** liegen in der gleichen Ebene. Das freie Ende des Steges **12a** und des Steges **12b** ist, wie aus der **Fig. 5** ersichtlich ist, konvex gebogen. Zwischen den sich gegenüberliegenden Enden der Stege **12a, 12b** ist die Öffnung **8** ausgebildet. Der Abstand der Öffnung **8** ist gegenüber der Öffnung **7** des benachbarten Kettengliedes **2** quer zur Längsrichtung der Energieführungskette versetzt ausgebildet.

**Fig. 6** und **7** zeigen das Kettenglied **4** der Energieführungskette **1** nach **Fig. 1**. Das Kettenglied **4** weist zwei im Abstand zueinander ausgebildete Kettenlaschen **17, 18** auf, die jeweils einen Steg **13a** bzw. **13b** aufweisen. Der Steg **13a** erstreckt sich von der Kettenlasche **17** zu der Kettenlasche **18**, wobei der Steg **13b** sich von der Kettenlasche **18** zu der Kettenlasche **17** erstreckt. Zwischen den freien Enden der Stege **13a, 13b** ist eine Öffnung **9** ausgebildet. Wie aus der **Fig. 1** ersichtlich ist, ist die Öffnung **9** gegenüber der Öffnung **8** des Kettengliedes **3** zur Mitte hin des Kanals versetzt ausgebildet.

Die **Fig. 8** und **9** zeigen das Kettenglied **5** der Energieführungskette **1** nach **Fig. 1**. Das Kettenglied **5** weist ebenfalls zwei im Abstand zueinander angeordnete Kettenlaschen **17, 18**, die über eine Platte **19** miteinander verbunden sind, auf.

Der Steg **14a** erstreckt sich von der Kettenlasche **17** zur Kettenlasche **18** hin. Der Steg **14b** erstreckt sich von der Kettenlasche **18** zu der Kettenlasche **17**. Die Stege **14a** und **14b** liegen in einer gemeinsamen Ebene, wie dies insbesondere aus der **Fig. 9** ersichtlich ist. Die durch die freien Enden der Stege **14a, 14b** begrenzte Öffnung **10** liegt näher an der Lasche **17** als an der Lasche **18**. Die Öffnung **10** des Kettengliedes **5** ist quer zur Längsrichtung der Energieführungskette **1** gegenüber der Öffnung **9** des Kettengliedes **4** versetzt ausgebildet.

Die Kettenglieder **2, 3, 4** und **5** bilden eine Gliedersequenz **16**. In dem in der **Fig. 1** dargestellten Abschnitt einer Energieführungskette **1** wiederholt sich die Gliedersequenz **16**. Es sei angemerkt, daß eine Energieführungskette unterschiedliche Gliedersequenzen **16** aufweisen kann. Zwischen den Gliedersequenzen **16** können auch Kettenglieder anderer Bauart angeordnet sein.

Durch die Wiederholung der Gliedersequenz **16** und die versetzte Ausbildung der Öffnungen **7, 8, 9** und **10** liegen die Öffnungen **7, 8, 9** und **10** der Energieführungskette auf einer stetig gekrümmten gedachten Verbindungslinie **15**. Die Krümmung der gedachten Verbindungslinie **15** kann durch den Versatz der Öffnungen zueinander variiert werden.

Die Stege **11, 12a, 12b, 13a, 13b, 14a** und **14b** sowie die Kettenlaschen **17, 18** und die Platte **19** bestehen aus einem faserverstärkten Kunststoff. Vorzugsweise handelt es sich hierbei um einen glasfaser- und/oder kohlenstoffaserverstärkten Kunststoff. Durch diese Ausgestaltung der Kettenglieder **2, 3, 4** und **5** wird diesen eine hohe Stabilität verliehen. Die Stege **11, 12a, 12b, 13a, 13b, 14a** und **14b** sind relativ starr. Versorgungsleitungen, die in den Kanal **6** der Energieführungskette **1** einzubringen sind, werden durch die Öffnungen **7, 8, 9** und **10** hingedrückt. Dadurch, daß die Öffnungen **7, 8, 9** und **10** nicht auf einer gemeinsamen Geraden liegen, wirken die Stege **11, 12a, 12b, 13a, 13b, 14a** und **14b** als Sperrorgane, wodurch ein Austritt einer Versorgungsleitung aus dem Kanal verhindert wird. Die erfindungsgemäße Energieführungskette ist relativ verwindungssteif. Sie bietet auch eine bessere Ausnutzung des Kanals **6**, da beim Einführen einer Versorgungsleitung die Stege **11, 12a, 12b, 13a, 13b, 14a** und **14b** nicht, oder nur in einem sehr geringen Maße in den Kanal **6** hingedrückt werden. Die Breite der Stege, d. h. deren Erstreckung in Längsrichtung der Energieführungskette, kann an den Verwendungszweck der Energieführungskette angepaßt werden. Sie können genauso breit sein oder breiter als die Platte **19**, die die Kettenlaschen **17, 18** miteinander verbindet.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Energieführungskette
- 2, 3, 4, 5 Kettenglied
- 6 Kanal
- 7, 8, 9, 10 Öffnung
- 11, 12a, 12b, 13a, 13b, 14a, 14b Steg
- 15 Linie
- 16 Sequenz
- 17, 18 Kettenlasche
- 19 Platte

#### Patentansprüche

1. Energieführungskette (1), umfassend gelenkig mit-

einander verbundene Kettenglieder (2, 3, 4, 5), die einen sich in Längsrichtung der Energieführungskette (1) erstreckenden Kanal (6) zur Aufnahme von Versorgungsleitungen begrenzen, wobei ein jedes Kettenglied (2, 3, 4, 5) eine in den Kanal (6) mündende Öffnung (7, 8, 9, 10) aufweist, die durch wenigstens einen Steg (11; 12a, 12b; 13a, 13b; 14a, 14b) begrenzt ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Steg (11; 12a, 12b; 13a, 13b; 14a, 14b) starr ist und die Öffnungen (7, 8, 9, 10) benachbarter Kettenglieder (2, 3, 4, 5) im wesentlichen quer zur Längsrichtung der Energieführungskette (1) versetzt ausgebildet sind.

2. Energieführungskette nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen (7, 8, 9, 10) alternierend um eine sich in Längsrichtung der Energieführungskette (1) erstreckende Gerade, vorzugsweise um eine Längsachse, ausgebildet sind.

3. Energieführungskette nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine gedachte, die Öffnungen (7, 8, 9, 10) verbindende Linie (15), stetig gekrümmt ist.

4. Energieführungskette nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die gedachte, die Öffnungen (7, 8, 9, 10) verbindende Linie (15), einen wellenförmigen, vorzugsweise sinusförmigen, Verlauf hat.

5. Energieführungskette nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß diese wenigstens eine sich wiederholende Gliedersequenz (16) mit mindestens zwei benachbarten Kettengliedern (2, 3, 4, 5) mit zueinander versetzten Öffnungen (7, 8, 9, 10) aufweist.

6. Energieführungskette nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine Gliedersequenz (16) sich regelmäßig wiederholt.

7. Energieführungskette nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß diese eine sich wiederholende Gliedersequenz (16) umfaßt.

8. Energieführungskette nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei jedes Kettenglied (2, 3, 4, 5) zwei voneinander beabstandete einander gegenüberliegende Kettenlaschen (17, 18) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine Kettenlasche (17, 18) mindestens einen sich zur gegenüberliegenden Kettenlasche (18, 17) erstreckenden und vor dieser endenden, die Öffnung (7, 8, 9, 10) teilweise begrenzenden, starren Steg (11; 12a, 12b; 13a, 13b; 14a, 14b) aufweist.

9. Energieführungskette nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Stege (11; 12a, 12b; 13a, 13b; 14a, 14b) in einer gemeinsamen Ebene liegen.

10. Energieführungskette nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Stege (11; 12a, 12b; 13a, 13b; 14a, 14b) im wesentlichen senkrecht zu den Kettenlaschen (17, 18) verlaufen.

11. Energieführungskette nach einem der Ansprüche 8, 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß das freie Ende eines Stegs (11; 12a, 12b; 13a, 13b; 14a, 14b) konvex gekrümmt ist.

12. Kettenglied für eine Energieführungskette, mit zwei voneinander beabstandeten, einander gegenüberliegenden, durch eine Platte (19) verbundenen Kettenlaschen (17, 18), die teilweise einen sich in Längsrichtung der Energieführungskette erstreckenden Kanal (6) zur Aufnahme von Versorgungsleitungen begrenzen, wobei das Kettenglied (2, 3, 4, 5) eine in den Kanal (6) mündende Öffnung (7, 8, 9, 10) aufweist, die durch wenigstens einen Steg (11; 12a, 12b; 13a, 13b; 14a, 14b) begrenzt ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß wenigstens eine Kettenlasche (2, 3, 4, 5) mindestens einen starren

sich zur gegenüberliegenden Kettenlasche (17, 18) erstreckenden und vor dieser endenden, die Öffnung (7, 8, 9, 10) teilweise begrenzenden, Steg (11; 12a, 12b; 13a, 13b; 14a, 14b) aufweist.

13. Kettenglied nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß jede Kettenlasche (17, 18) jeweils einen sich zur gegenüberliegenden Kettenlasche (17, 18) erstreckenden Steg (11; 12a, 12b; 13a, 13b; 14a, 14b) aufweist, wobei die freien Enden der Stege (11; 12a, 12b; 13a, 13b; 14a, 14b) die Öffnung (7, 8, 9, 10) begrenzen.

14. Kettenglied nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Stege (11; 12a, 12b; 13a, 13b; 14a, 14b) in einer gemeinsamen Ebene liegen.

15. Kettenglied nach Anspruch 12, 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Stege (11; 12a, 12b; 13a, 13b; 14a, 14b) im wesentlichen senkrecht zu den Kettenlaschen (17, 18) verlaufen.

16. Kettenglied nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß das freie Ende eines Stegs (11; 12a, 12b; 13a, 13b; 14a, 14b) konvex gekrümmt ist.

17. Kettenglied nach einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Kettenglied (2, 3, 4, 5) und der Steg (11; 12a, 12b; 13a, 13b; 14a, 14b) aus einem faserverstärkten Kunststoff besteht.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

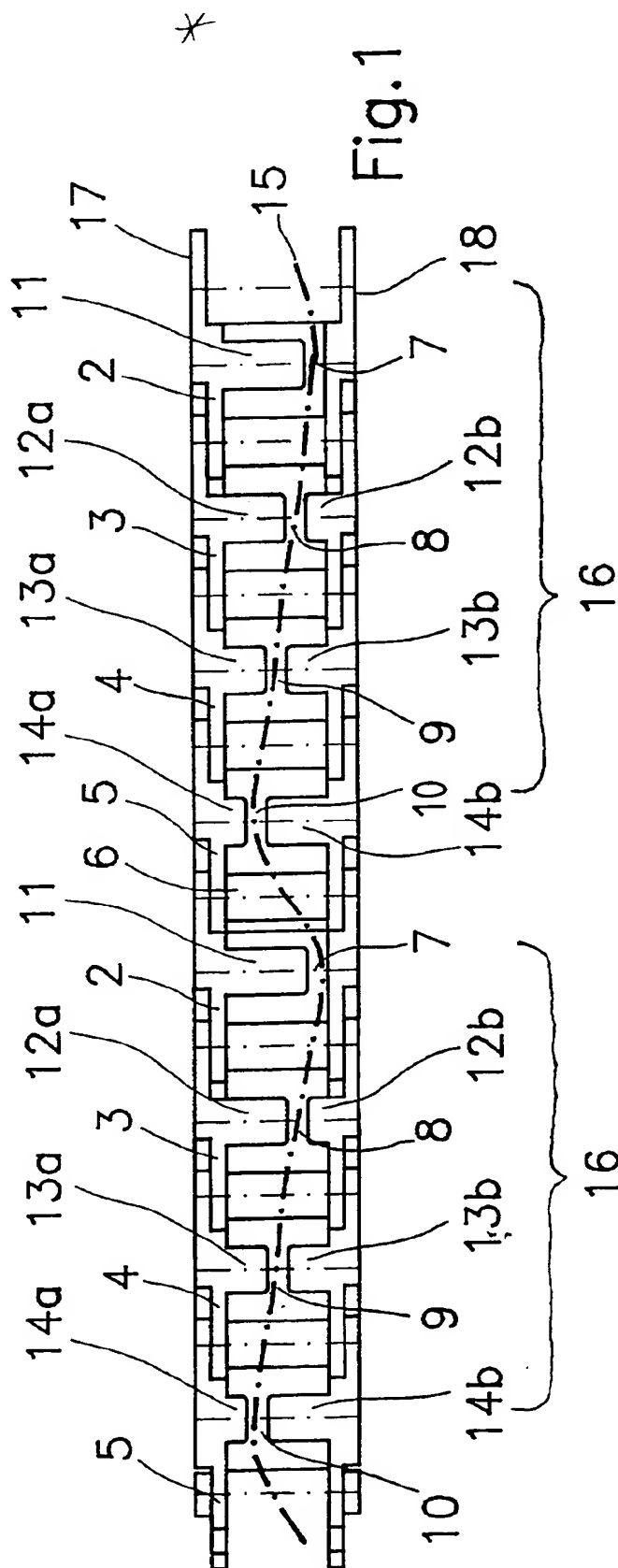
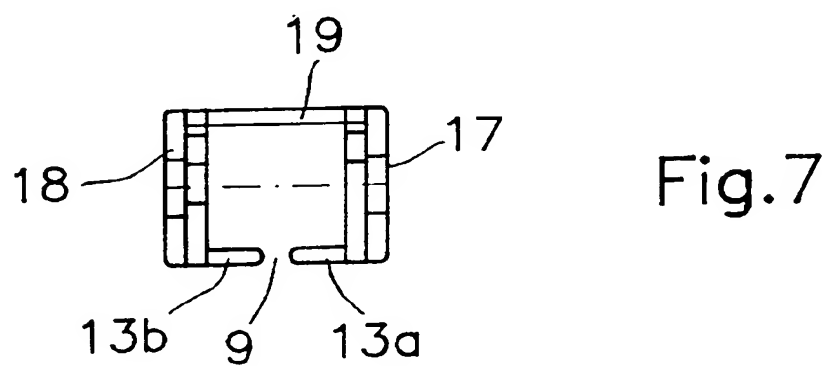
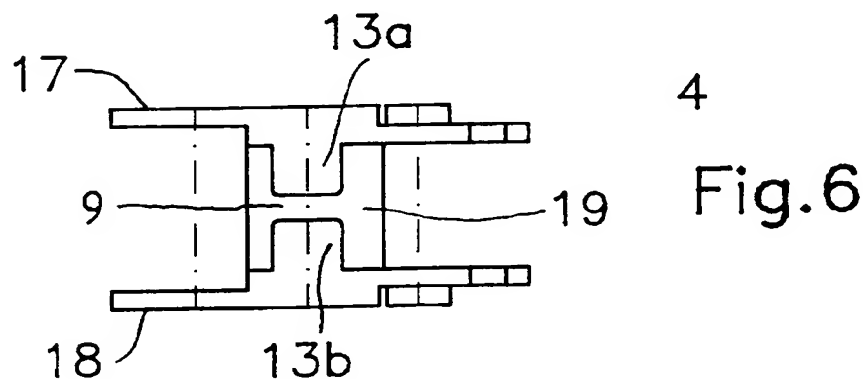
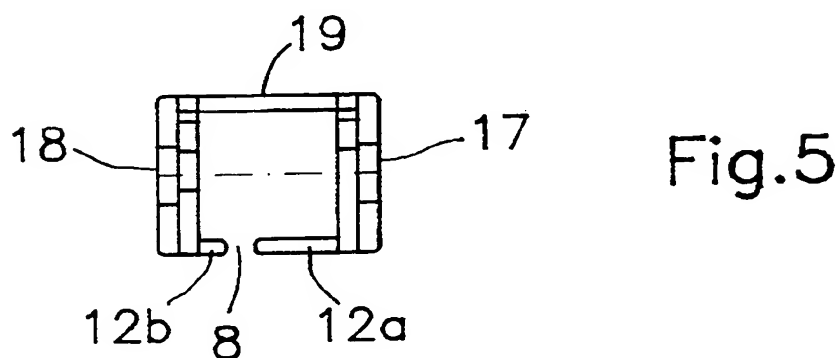
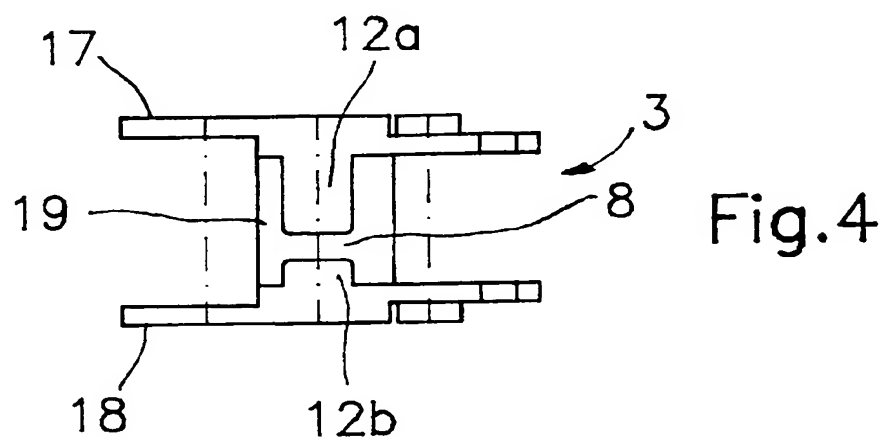


Fig. 1



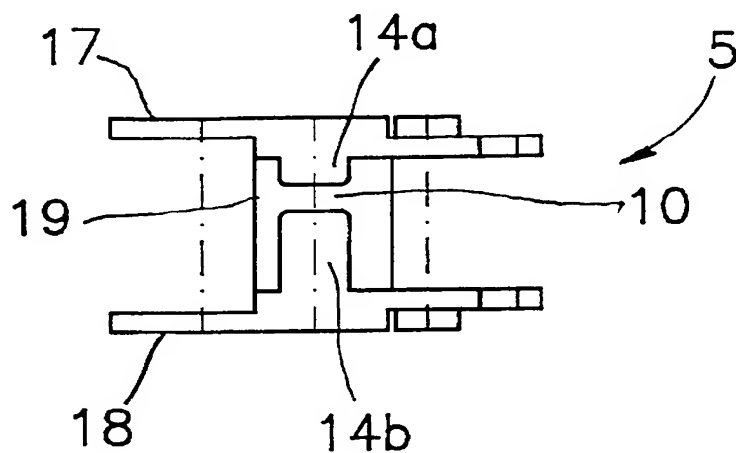


Fig. 8

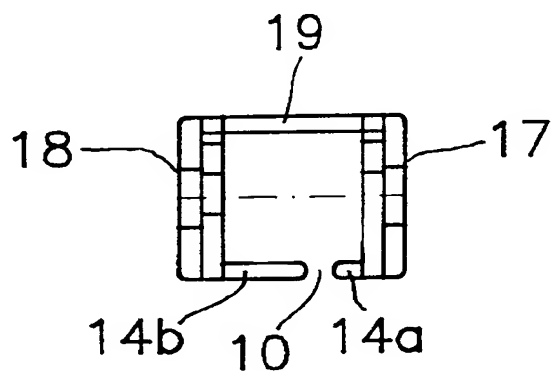


Fig. 9

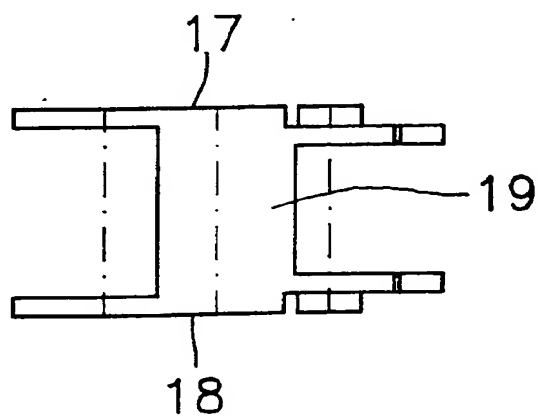


Fig. 10